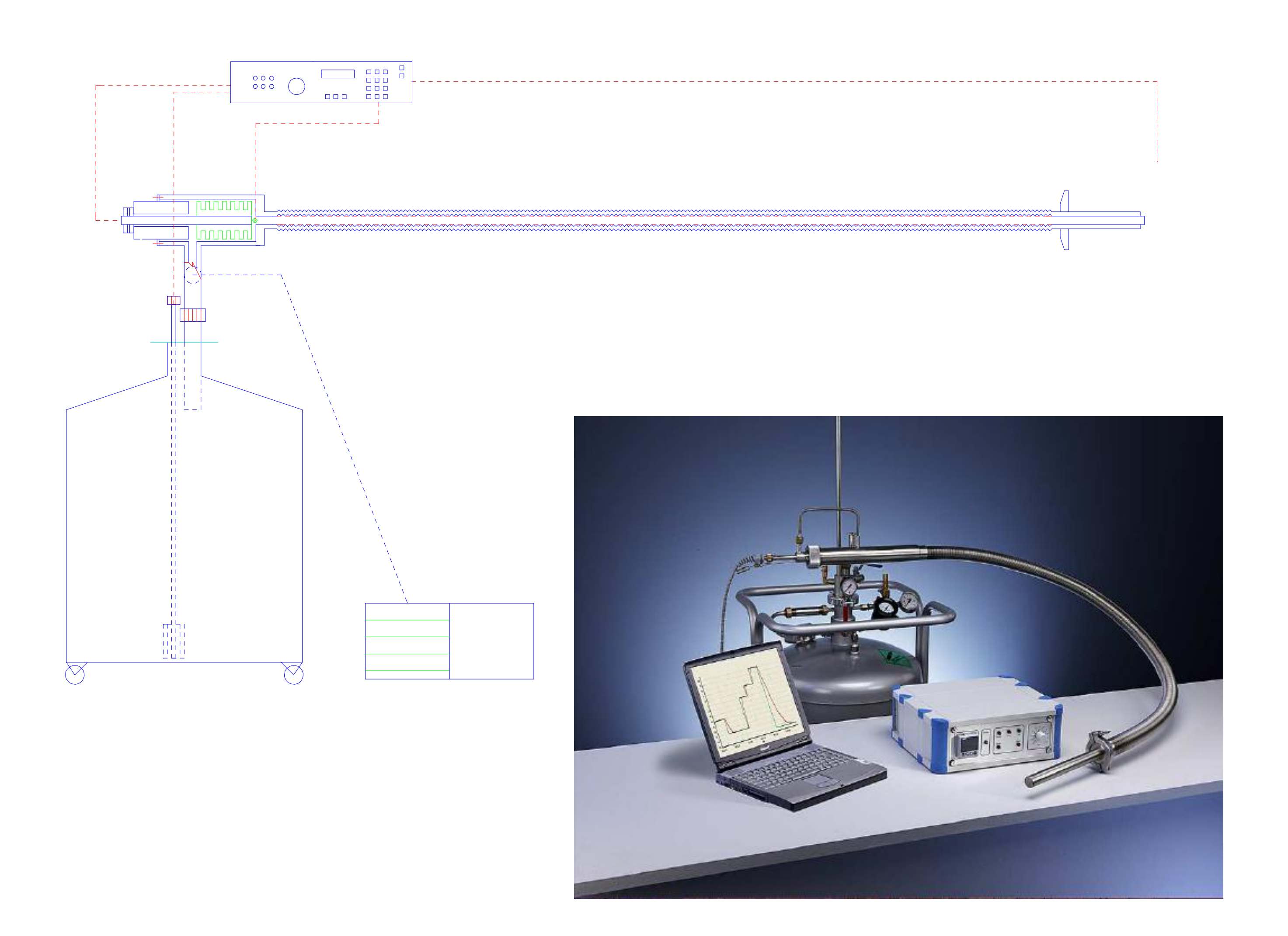
Karlsruher Glastechnisches Werk
ISOTHERM

Gablonzer Straße 6
D - 76185 Karlsruhe
Tel. 0721 / 95897-0
Fax. 0721 / 95897-77
E-Mail: info.kgw-isotherm.de
http://www.kgw-isotherm.com



Betriebsanleitung / Muster

Kaltgassystem Typ TG-LKF-H
für die direkte Temperierung mittels eines konstanten N2-Gasstroms

Inhaltsverzeichnis

Separate Handbücher

1. Sicherheitshinweise

A) ALLGEMEINES

Im vorliegenden Text sind die allgemeinen Richtlinien zum Arbeitsschutz zusammengestellt.

In der Nähe von Flüssigstickstoff sind die folgenden Anweisungen unbedingt zu beachten. Der Umgang mit Gasen ist gefahrträchtig. Es sind einige Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, insbesondere bei:

- Sauerstoffmangelsituationen
- kryogene Verbrennungen
- Explosionsgefahr
- Sauerstoffanreicherung

Alle Anwender müssen, nachdem sie über die Gefahren und Umweltbedingungen aufgeklärt wurden, in der Lage sein, mit flüssigem Stickstoff gefahrlos zu arbeiten.

B SICHERHEITSHINWEISE

B .1 SAUERSTOFFMANGEL

Die Zusammensetzung der Luft in ihren Hauptbestandteilen ist nach Volumen:

Sauerstoff O_2	21 %
Stickstoff N_2	78 %
Argon Ar	1 %

Die in der Atmosphäre enthaltenen Gase sind nicht giftig, jedoch hat die Änderung der Konzentration (insbesondere Veränderungen der Sauerstoffkonzentration) Auswirkungen auf Lebens- und Verbrennungsvorgänge. Es ist daher unabdingbar, dass eingeatmete Luft ausreichend Sauerstoff enthält (> 19 %).

Der Mensch kann Veränderungen der Luftzusammensetzung nicht innerhalb der eigentlich notwendigen Zeit erfassen, da die Bestandteile farb- und geruchlos sind.

B .1.1 Gefahren

Erstickungsgefahr besteht infolge der normalen Verdampfung des flüssigen Stickstoffs, der dabei den Sauerstoff in der Luft verdrängt. Beispiel: unter Normalbedingungen (20°C; 1013 mbar) verdampft 1 l Flüssigstickstoff zu 680 l Stickstoffgas. Die kritische Schwelle von O_2 wird unschwer erreicht.

Eine Sauerstoffunterversorgung ist gefährlich und kann Tod durch Ersticken verursachen. Die Reaktion des Organismus auf Sauerstoffunterversorgung ist je nach Person sehr unterschiedlich. Es ist nicht möglich, genaue und allgemein gültige Angaben zu Symptomen von Sauerstoffmangel zu machen.

B .1.2 Ursachen

Sauerstoffmangel kann unter anderem bei folgenden Arbeiten oder Konstellationen auftreten:

- Stickstoff als Flüssigkeit oder Gas
- natürliche Verdampfung von Flüssigstickstoff
- Umfüllen von Flüssigstickstoff
- Leckagen an Behältern für flüssigen oder gasförmigen Stickstoff
- Defekt in der Luftzufuhr oder -absaugung
- Umkippen des Behälters

Diese Liste ist nicht vollständig.

B .1.3 Empfehlungen

Um der Gefahr einer Sauerstoffunterversorgung vorzubeugen, muss man:

- das Gefäß unbedingt in senkrechter Stellung halten
- das Gefäß mit einem geeigneten Isolierdeckel versehen
- das Gefäß vor direkter Sonneneinstrahlung und der Nähe von Wärmequellen schützen
- das Gefäß nicht im Fahrzeug transportieren
- alle Aufstellungsräume ständig und angemessen belüften
- das Gefäße vor Schlägen, Stößen und raschen Bewegungen schützen
- persönliche Schutzausrüstung tragen (geeignete Handschuhe, Schutzbrillen oder Gesichtsschutz und Sicherheitsschuhe)
- den Sauerstoffgehalt laufend kontrollieren
- immer Sauerstoffmessgeräte bei sich tragen
- das Personal schulen

Diese Liste ist nicht vollständig.

B .1.4 Allgemeines Verhalten im Falle eines Unfalls

Man muss:

- das Umfeld zur Vermeidung von Folgeunfällen sichern
- rasch handeln: Retter müssen Maßnahmen zum Selbstschutz ergreifen (Atemschutzgerät)
- Verletzte aus dem Gefahrenbereich bringen
- die betriebsinternen Anweisungen für Notfälle beachten
- die betroffenen Räumlichkeiten ausreichend belüften
- die Unfallursache herausfinden

Diese Liste ist nicht vollständig.

C.2 KRYOGENE VERBRENNUNGEN

Flüssiger Stickstoff ist sehr kalt (-196°C).
Gefäßoberflächen, die mit flüssigem Stickstoff in Berührung waren (insbesondere beim Befüllvorgang), können bei Kontakt mit der Haut Verbrennungen hervorrufen.

C .2.1 Gefahr

Kryogene Flüssigkeiten können:

- am menschlichen Körper Verbrennungen hervorrufen
- bestimme Werkstoffe (Metall und Plastik), die nicht besonders für tiefe Temperaturen geeignet sind, brüchig machen
- je nach Luftfeuchtigkeit starke Nebelbildung erzeugen

c .2.2 Ursachen

Es gibt zwei Arten kryogener Verbrennungen:

C .2.2.1 Verbrennungen durch Spritzer
Bei der Handhabung von Proben, sowie allgemein bei jedem Umgang mit Flüssigstickstoff, muss man sich unbedingt vor Spritzern schützen. Sie können kryogene Verbrennungen mit schweren Folgeschäden hervorrufen, insbesondere an Augen und Gesicht.

C .2.2.2 Verbrennungen durch Kontakt
Kontakt der Haut mit kaltem Material ruft Erfrierungen oder kryogene Verbrennungen hervor.
Die Innenseiten der Gefäße oder das Lagergut (Proben) darf niemals berührt oder mit bloßer Hand angefasst werden.

C .2.3 Empfehlung

Um der Verbrennungsgefahr vorzubeugen, sind folgende Punkte unbedingt zu beachten:

- kryogene Flüssigkeiten niemals mir der Haut in Kontakt bringen
- niemals die kalten, nicht isolierten oder vereisten Wände eines Behälters anfassen
- persönliche Schutzausrüstung tragen (geeignete Handschuhe, Schutzbrillen oder Gesichtsschutz und Sicherheitsschuhe)
- das Gefäß unbedingt senkrecht halten
- zum Umfüllen geeignetes Material (z.B. Metallwellschlauch oder PTFE-Schlauch) verwenden
- Personal schulen

Diese Liste ist nicht vollständig.

C .2.4 Allgemeine Verhaltensregeln nach Spritzern von flüssigem Stickstoff

C .2.4.1 In die Augen
- Auge 15 min lang mir sehr viel Wasser ausspülen
- die betriebsinternen Anweisungen für Notfälle beachten
- Arzt hinzuziehen

C .2.4.2 Auf der Haut
- nicht reiben,
- wenn möglich Kleidung abnehmen oder lockern.
- die betroffenen Partien langsam und fortschreitend erwärmen.
- nichts auf die verbrannte Stelle bringen
- die betriebsinternen Anweisungen für Notfälle beachten
- Arzt hinzuziehen

Beide Listen sind nicht vollständig.

D.3 EXPLOSIONSGEFAHR

D .3.1 Gefahren

Das Verdampfen von flüssigem Stickstoff kann zu Überdruck im Gefäß führen.

D .3.2 Ursachen

Druckerhöhung im Behälter kann zurückzuführen sein auf:

- unsachgemäßer Aufbau (Verwendung eines fest verschließbaren Deckels)
- Vereisen des Halses und des Isolierdeckels

Diese Liste ist nicht vollständig.

D .3.3 Empfehlung

Zur Vermeidung der Explosionsgefahr:

- immer geeigneten Isolierdeckel verwenden (auf Abgasöffnung achten)
- Füllstände einhalten, um Eisbildung am Isolierdeckel zu vermeiden
- Gefäß in trockenen und überdachten Räumen aufstellen
- Luftfeuchtigkeit im Aufstellraum überwachen
- Gefäß regelmäßig auf Ansammlung von Kondenswasser prüfen
- Gefäß regelmäßig auf Oberflächenverletzungen oder Materialbeschädigungen prüfen

Diese Liste ist nicht vollständig.

D .3.4 Allgemeines Verhalten im Falle eines Unfalls

Siehe oben, unter 2.1.4 Sauerstoffmangel.

E.4 SAUERSTOFFANREICHERUNG

E .4.1 Gefahren

Sauerstoffanreicherung kann die Explosions- und Brandgefahr erhöhen.

E .4.2 Ursachen

Sauerstoff kann durch den Einsatz von flüssigem Stickstoff aus der Luft auskondensieren und ebenfalls verflüssigt werden, da der Siedepunkt von Sauerstoff (ca. -183°C) über dem des Stickstoffes (-196°C) liegt.

E .4.3 Empfehlung

Folgende Punkte sind bei evtl. Sauerstoffanreicherung zu vermeiden:

- nicht rauchen
- leicht entzündliche Materialien nach Möglichkeit vom Gefäß fernhalten
- alle Brandherde entfernen (offenes Feuer und Licht, Funkenbildner, Streichhölzer, Feuerzeuge usw.)
- Aufstellungsräume ständig und angemessen belüften
- Boden regelmäßig reinigen
- Personal schulen
- Persönliche Schutzausrüstung tragen
- Sauerstoffgehalt laufend kontrollieren
- immer Sauerstoffmessgerät bei sich tragen

Diese Liste ist nicht vollständig.

F.5 UMGEBUNG DES GERÄTS

F .5.1 Räumlichkeiten

Der Raum, in dem sich das Gerät befindet, muss:

- den Betrieb ohne Gefahr für die Mitarbeiter erlauben.
- über ein ständig laufendes und angemessen Belüftungssystem verfügen
- einen ebenen und nicht porösen Boden haben, der auch die Last des Gefäßes tragen kann
- für jedermann ersichtlich über Sicherheitsdatenblätter vom Flüssigstickstoff verfügen
- den Zutritt Unbefugter verhindern
- das sichere Befüllen des Gefäßes erlauben
- die Zugänglichkeit des Gefäßes für Inspektion, Reinigung und Instandhaltung ermöglichen

Diese Liste ist nicht vollständig.

G.6 BETRIEB DES GERÄTS

G .6.1 Aufstellung und Prüfung

- Nach der Aufstellung des Gerätes müssen alle mechanischen sowie alle Vakuumverbindungen auf ihre Dichtigkeit und Festigkeit geprüft werden.
- Die Standsicherheit des Gerätes muss gewährleistet sein.
- Die Inbetriebnahme des Gerätes muss zeitlich so abgestimmt werden, dass die ersten Stunden des Betriebes der Anlage der Betreiber vor Ort ist und die Funktionsfähigkeit der Anlage überprüfen kann.
- Die Anlage und vor allem die Armaturen der Anlage sind alle 24 Stunden auf Ihre Dichtigkeit und Funktion hin zu überprüfen.
- Die Anlage darf nicht ohne Überwachung (manuell oder elektronisch) betrieben werden.

Diese Liste ist nicht vollständig.

Kaltgasanlage für die direkte Gaskühlung

Die Kaltgasanlage Typ TG-LKF-H ist ein leistungsstarkes Kühlsystem zum Temperieren mittels eines kalten Gasstromes. Die hohe Kühlleistung der Anlage basiert auf der Kühlleistung von flüssigem Stickstoff.

2. Arbeitsweise und Beschreibung der Anlage

Flüssiger Stickstoff wird in einem LN2-Vorratsbehälter mittels eines Verdampfers (JET) erwärmt. Das durch Verdampfung entstandene, kalte Gas, wird durch eine vakuumisolierte Rohrleitung zur Gasaustrittsdüse geführt. In der vakuumisolierten Rohrleitung sitzt ein Wärmetauscher (HEATER), der das kalte Stickstoffgas auf die am Regelgerät vorgegebene Temperatur erwärmt.
Der nach dem Wärmetauscher in den Gasstrom eingebrachte Temperaturfühler (PT100) misst die Temperatur des Gases, bevor dieses in die Gasaustrittsdüse gelangt. Die Leistung des Verdampfers (JET) bestimmt die Kühlleistung, während die Leistung der Heizung (HEATER) die Erwärmung des Gases bestimmt. An der Gasaustrittsdüse steht ein temperaturgeregelter Gasstrom zur Verfügung, der bis zu einer Temperatur von max. -170℃ stabil gehalten werden kann. Die tiefste Temperatur liegt bei ca. -185℃ (Jet 100%) und die höchste Temperatur bei +100℃ (Jet 30%).
Die hohe Isolationsleistung im System erreicht man durch den Einsatz von vakuumisolierten Bauteilen, die den Wärmeeintrag aus der Umgebungstemperatur in den kalten Gasstrom erheblich reduzieren. Das erforderliche Isolationsvakuum wird von einer Vakuumpumpe erzeugt. Die Vakuumverbindung zwischen der Pumpe und der Kaltgasleitung besteht aus einem flexiblen Wellschlauch und einem Vakuum-Absperrventil.

3. Auspacken und Aufstellen

Bitte packen Sie die Einzelteile sorgfältig aus und achten Sie auf Beschädigungen. Es ist wichtig, dass eventuelle Transportschäden schon beim Auspacken erkannt werden. Gegebenenfalls ist eine sofortige Tatbestandsaufnahme erforderlich. Dazu wenden Sie sich bitte an den Hersteller.

- Entnehmen Sie bitte die zulässigen Umgebungsbedingungen den technischen Daten des Temperaturreglers.
- Bitte überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme der Anlage, ob Ihre Netzspannung 230V ~ 50 Hz beträgt.
- Bitte beachten Sie die Sicherheitsbestimmungen für flüssigen Stickstoff.

4. Komponenten der Kaltgasanlage Typ TG- LKF-H

Komponente	Ausstattung
- LN2-Heber ausgestattet mit:	- Kleinflansch NW 50 zum Anschluss an den Vorratsbehälter - Verdampfer (JET -500W), Länge: 1500mm - Alu-Verdampfer (Standard)
- Kaltgasleitung, vakuumisolierbar, ausgestattet mit:	- Temperaturfühler PT100 - Heizstab mit Wärmetauscher (HEATER-630W)
- Sicherheits-Controller SC3	- Sicherheits- und Temperaturregelgerät zum Anschließen der Heizung (Heater) und des LN2-Verdampfers (Jet), der Temperaturmess- und Regelfühler PT100 und der Schnittstelle für die Kaltgas Software
- Converter	- Schnittstelle, Converter RS232 (mit kostenloser Software)
- Temperaturfühler PT100 extern	- Temperaturfühler L=450mm / D=1,6mm
- Elektrische Verbindungen	- Sicherheits-Controller zum Verdampfer (JET) Verbindungskabel (grau) - Sicherheits-Controller zum Heizer (Heater) Verbindungskabel (weiß) - Verbindungskabel Temperaturregler zum Fühler (rot) - Verbindungskabel Kammer zum Fühler (schwarz) - Verbindungskabel USB - Netzkabel 230V
- Vakuumpumpe	- Vakuumpumpe RZ 6 mit Zubehör und Anschlusswellschlauch
- LN2-Behälter	- 150 Liter LN2-Vorratsbehälter Typ Apollo 150

5. Aufbau

Um einen reibungslosen Betrieb der Kaltgasanlage sicherzustellen, bitten wir Sie, die Anlage in der hier aufgeführten Reihenfolge aufzubauen:

1. Kaltgasleitung am zu kühlenden Objekt fixieren und sichern. Die Leitung gegebenenfalls abfangen.

2. Kaltgasleitung mit Wellschlauch an die Vakuumpumpe anschließen und mit der Vakuumpumpe vor Arbeitsbeginn mind. 20 Minuten die Kaltgasleitung evakuieren.

3. LN2-Vorratsbehälter und am Einsatzort aufstellen.

4. Zentrier- und O-Ring auf den Behälterflansch legen und den Heber mit Jet aufsetzen. Heber mit Spannring sichern.

5. Kaltgasleitung in die Quetschverschraubung des Hebers einführen und sichern.

6. Elektrische Verbindungen herstellen:

   a. Verdampfer (Jet) -Verlängerungsleitung, grau - Sicherheits-Controller (Jet)

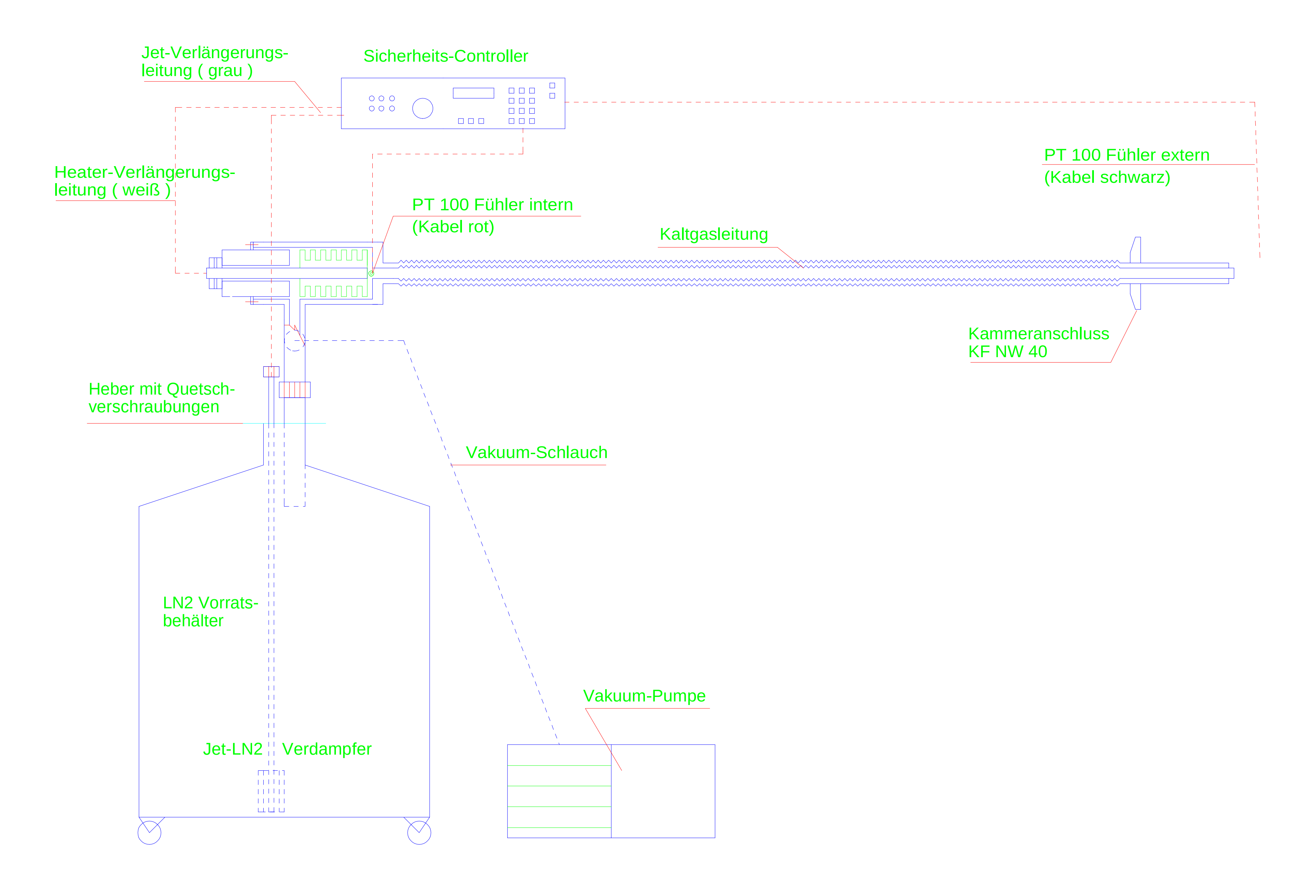
   b. Kaltgasleitung (Heater) -Verlängerungsleitung, weiß - Sicherheits-Controller (Heater)

   c. Temperaturfühler PT100 – Kabel rot (PT100 des Kaltgasschlauches) an die „Kaltgas Sensor“ -Buchse und Kabel schwarz (externer Fühler = Kammerfühler) an die „Temperature Sensor“ -Buchse anschließen

   d. Vakuumpumpe - Netz (Netzstecker 230V)

   e. Regelgerät - Netz (Netzstecker 230V)

   f. Verbindung Sicherheits-Controller auf Converter herstellen



Jet-Verlängerungs-
leitung (grau)
Sicherheits-Controller
Heater-Verlängerungs-
leitung (weiß)
PT 100 Fühler extern
(Kabel schwarz)
PT 100 Fühler intern
(Kabel rot)
Kaltgasleitung
Kammeranschluss
KF NW 40
Heber mit Quetsch-
verschraubungen
Vakuum-Schlauch
LN2 Vorrats-
behälter
Vakuum-Pumpe
Jet-LN2
Verdampfer

6. Handhabung und Funktionsweise des Sicherheits-Controller

6.1 Aufbau - Rückseite

a) Verbinden Sie den LN2-Verdampfer (JET) mit der dazugehörigen Buchse am Sicherheits-Controller, Verbindungskabel grau.

Verbinden Sie den Wärmetauscher (Heater) mit der dazugehörigen Buchse am Sicherheits-Controller, Verbindungskabel weiß.

c) Schließen Sie das Netzkabel an.

6.2 Aufbau der Frontseite

a) Leistungssteller für LN2-Verdampfer 0 - 100%. Stellen Sie den LN2-Verdampfer beim Einschalten des Sicherheits-Controllers auf 0%, so dass der Jet nicht unmittelbar nach dem Einschalten LN2 verdampfen kann.

b) Temperaturregler Typ JUMO dtron 316 mit Istwert- und Sollwert-Anzeige. Stellen Sie den Regler nach einem Kühlprozess immer auf eine Temperatur unterhalb des IST-Werts ein, so dass beim Einschalten der Anlage der Heater nicht sofort zu heizen beginnt.

c) Sicherheitsschalter (Heater und Jet)

d) Nachdem alle elektrischen Verbindungskabel angeschlossen sind, die Anlage aufgebaut und flüssiger Stickstoff im LN2-Tank vorhanden ist, kann der Sicherheits-Controller eingeschaltet werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass zuerst der Leistungssteller (Jet) auf 0 gestellt ist und die Temperaturregelung unterhalb des IST-Werts steht.

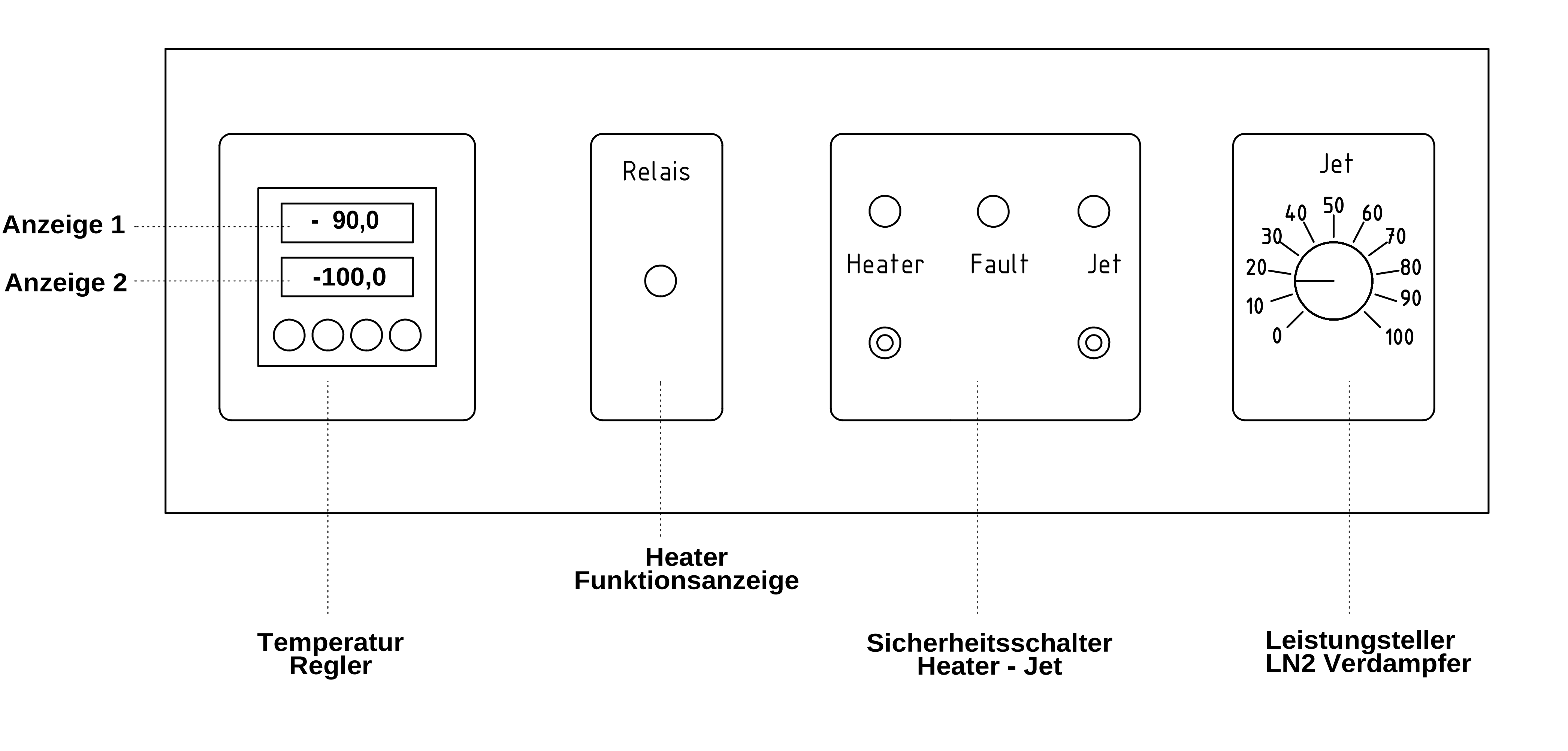
e) Nach dem Einschalten des Sicherheits-Controllers leuchten die Lampen für Heater, Fault und Jet auf. Jetzt wird die Sicherheitsstrecke manuell durch Tastendruck aktiviert.

1) Druckknopf JET betätigen (Lampe JET erlöscht).

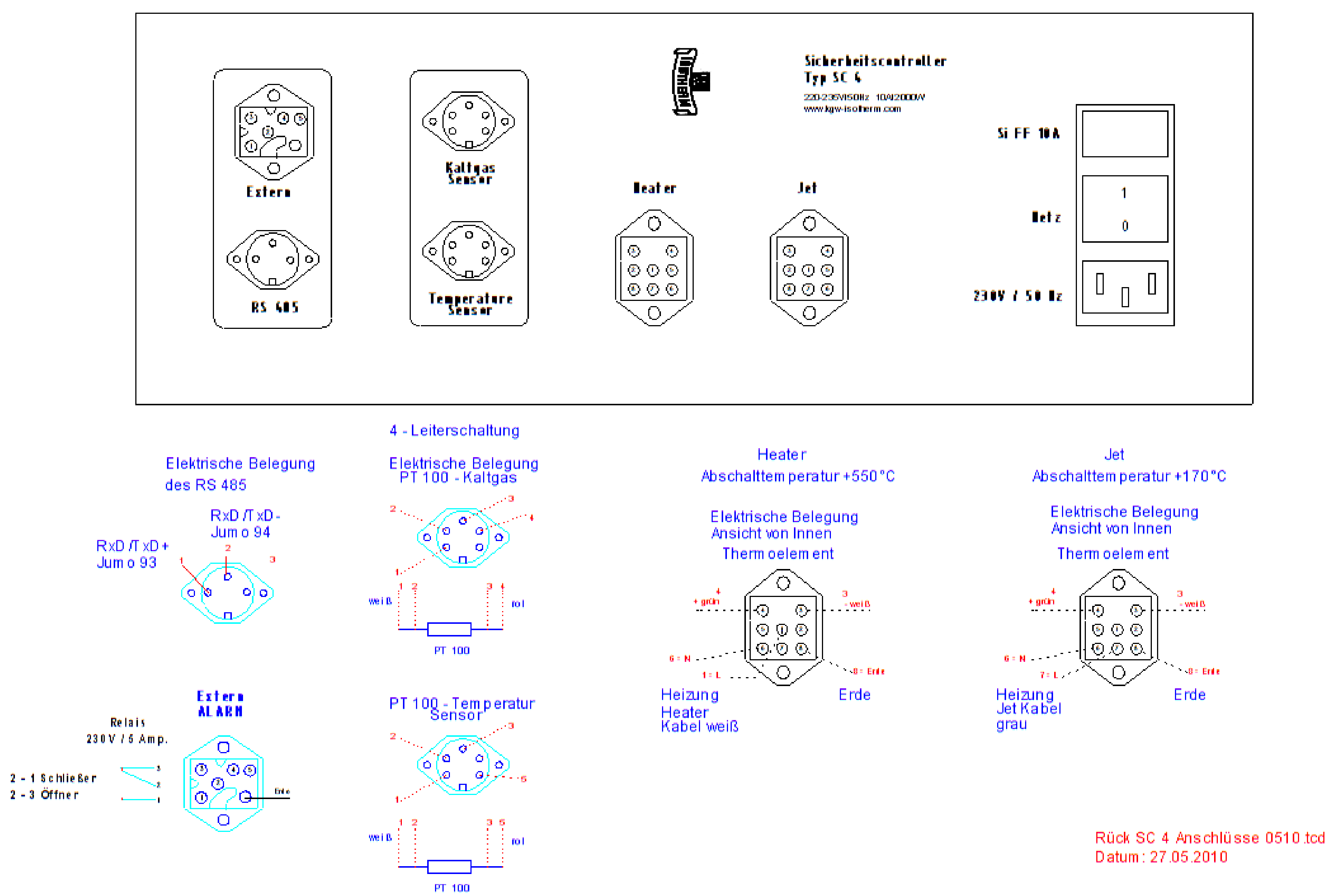
2) Druckknopf HEATER betätigen (Lampe HEATER erlöscht).

Sicherheitskontrolllampe Fault muss dann ebenfalls erloschen.

Danach ist der Sicherheits-Controller aktiv. Durch Drehen des Leistungsstellers (0 - 100%) kann nun ein N2-Gasstrom zur Kühlung erzeugt werden.



Anzeige 1 = Istwert Regelfühler (Kaltgas Sensor)Heater
Anzeige 2 = Istwert Anzeigefühler (Temperature Sensor)



Sicherheitscontroller
Typ SC 4
220-236V/50Hz 10A/2000W
www.kgw-isotherm.com
Si FF 10A
Netz
230V / 50 Hz
Extern
RS 485
Kaltgas Sensor
Temperature Sensor
Heater
Jet
Elektrische Belegung des RS 485
RxD /TxD - Jumo 94
RxD /TxD + Jumo 93
4 - Leiterschaltung
Elektrische Belegung PT 100 - Kaltgas
weiß
rot
PT 100
PT 100 - Temperatur Sensor
Extern ALARM
Relais 230V / 5 Amp.
2 - 1 Schließer
2 - 3 Öffner
Erde
Heater
Abschalttemperatur +550°C
Elektrische Belegung Ansicht von Innen
Thermoelement
+ grün
- weiß
6 : N
1 : L
8 : Erde
Heizung Heater Kabel weiß
Erde
Jet
Abschalttemperatur +170°C
Elektrische Belegung Ansicht von Innen
Thermoelement
7 : L
Heizung Jet Kabel grau
Rück SC 4 Anschlüsse 0510.tcd
Datum: 27.05.2010

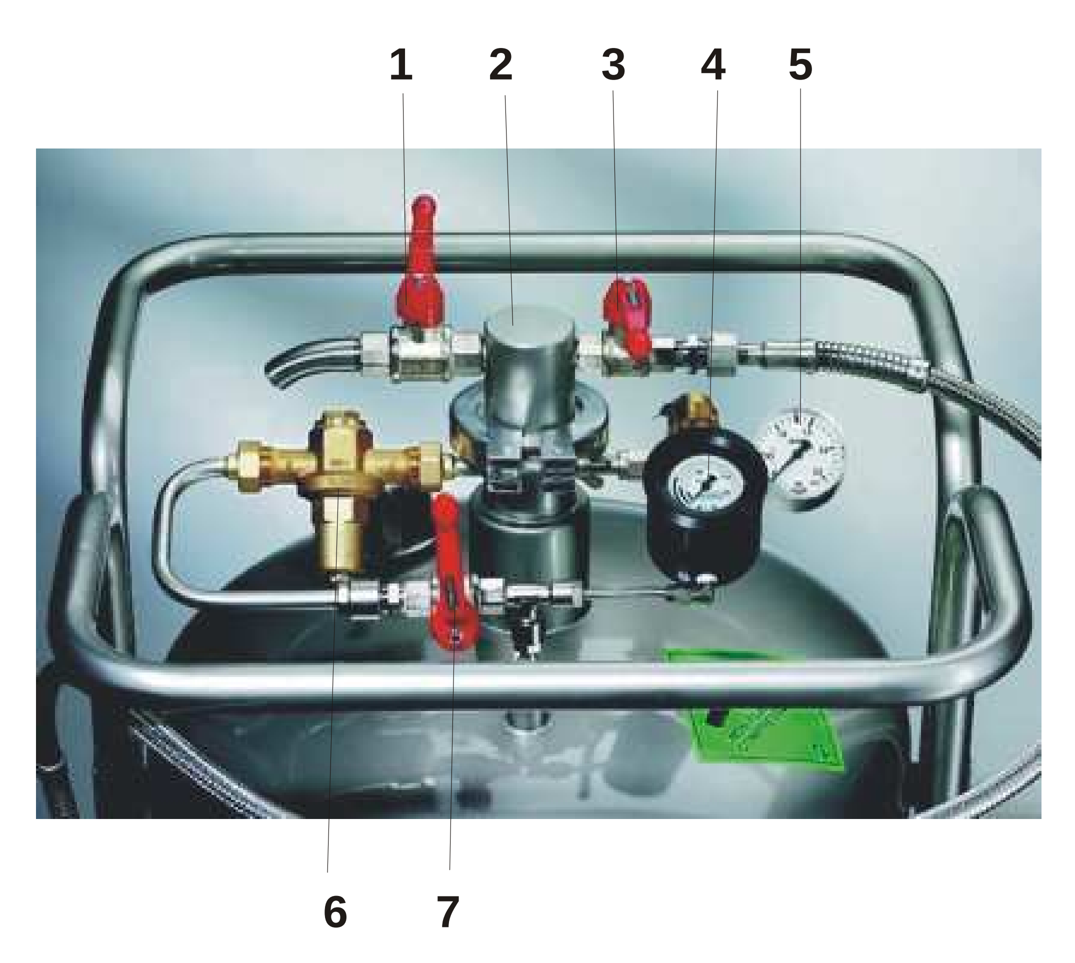
7. Inbetriebnahme des LN2-Behälters Typ Apollo mit LN2

Wichtig: Schutzhandschuhe und Schutzbrille tragen.

Bitte beachten Sie die Bedienungsanleitung, die mit dem Behälter ausgeliefert wird. Darüber hinaus sind die Richtlinien der BG, GGVSE / ADR und betriebsinterne Richtlinien zu beachten.

Wichtig: Bei kleinen nicht ausreichend belüfteten Räumen ist der Einsatz eines Sauerstoffmessgerätes mit Warnsignal zwingend vorgeschrieben.

Der Behälter wird im Originalzustand mit aufgesetztem Entnahmeheber für LN2 ausgeliefert:



Wichtig: Beim Umgang mit LN2 immer Schutzhandschuhe und Schutzbrille tragen.

a) Druckablasshahn (Nr.1) öffnen, um einen eventuell im Behälter vorhandenen Überdruck entweichen zu lassen.

b) Schnellspannverschluss am Entnahmeheber (Nr.2) öffnen und den Entnahmeheber aus dem Behälter herausziehen. Der am Entnahmeheber vorhandene Metallschlauch wird mit entfernt.

c) Ein Druckaufbauregler (sofern vorhanden) darf vom Anwender nicht manipuliert werden. Änderungen oder Einstellungen dürfen nur vom Hersteller oder geschultem Personal durchgeführt werden.

d) Druckaufbauhahn (Nr.7) bleibt beim Einsatz des Behälters mit der Kaltgasanlage immer geschlossen. Der geöffnete Druckaufbauhahn (Nr.7) würde einen unkontrollierten Gasstrom erzeugt, der dann nicht temperaturstabil geregelt werden kann.

e) Der LN2-Behälter Apollo wird ohne Entnahmeheber zur LN2-Befüllung gebracht. Um das Eindringen von Luftfeuchtigkeit zu vermeiden, wird der mitgelieferte, lose aufliegende Verschlussstopfen auf den Behälterhals (KF NW 50) gesetzt.

f) Nach der Befüllung des Behälters mit LN2 wird dieser zur Kaltgasanlage gefahren. Der LN2-Verdampfer (Jet) wird langsam in den Behälter eingeführt.

g) Beim Einführen des LN2-Verdampfers kommt es in der Abkühlphase des Aluminium-Wärmetauschers und des Heizstabes zu einer erhöhten Gaserzeugung, die zum Überlaufen des flüssigen Stickstoffs führen kann.

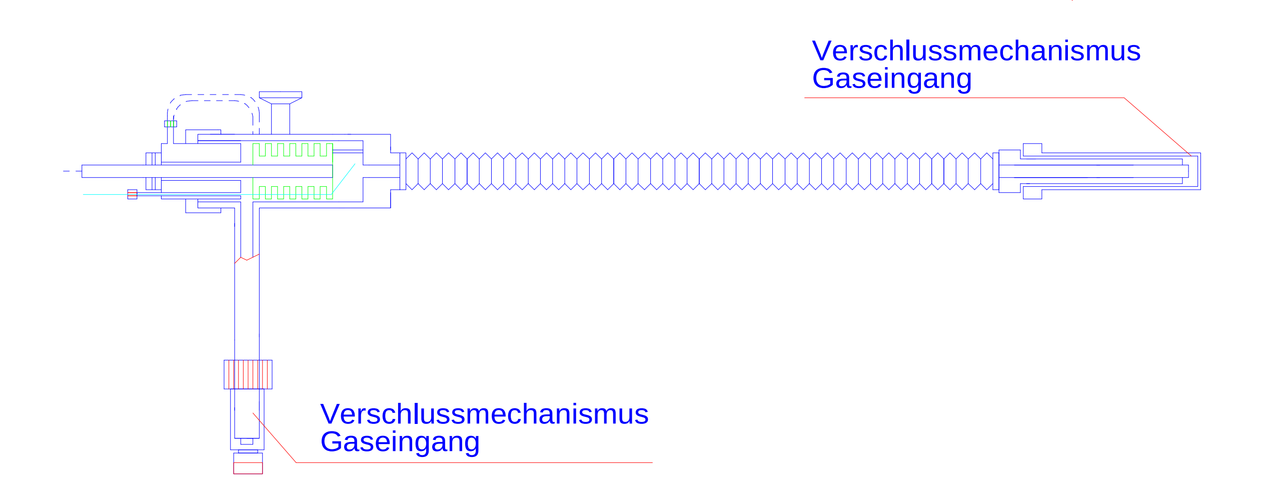
Um das Herausspritzen von LN2 zu vermeiden, muss der LN2-Verdampfer langsam eingeführt werden (Dauer ca. 2 Minuten)

8. Inbetriebnahme der Kaltgasanlage

Der Kaltgasschlauch ist beidseitig (sowohl auf der Gaseingangsseite als auch auf der Gasausgangsseite) mit einem Verschlussmechanismus versehen. Sie haben die Aufgabe, das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern. Eine im Kaltgasschlauch vorhandene Feuchtigkeit kann bei einer Inbetriebnahme der Kaltgasanlage zu einer Eispfropfenbildung führen und den Kaltgasschlauch verschließen. Das kalte Stickstoffgas kann dann nicht mehr durch die Leitung strömen. Das hätte zur Folge, dass sich im Vorratsbehälter ein Überdruck bildet und das 0,5bar-Überdruckventil öffnet.

Besonders wichtig ist das Verschließen des Kaltgasschlauches nach einem Kühlprozess. Der innere Schlauch ist nach einem Temperierungsprozess so stark abgekühlt, dass sofort die Feuchtigkeit aus der Umgebungsluft im Schlauch kondensieren würde. Es könnte dann zu einer erheblichen Kondenswasserbildung kommen. Dadurch ist die Gefahr eines Verschlusses durch Eisbildung im Schlauch extrem hoch.
Um dies zu vermeiden, muss die hier aufgeführte Reihenfolge des Verschließens des Kaltgasschlauches unbedingt eingehalten werden.

Nach einem Kühlprozess wird der Jet (LN2-Verdampfer) auf 0 gestellt und abgewartet bis kein Gas mehr aus der Kaltgasdüse heraustritt. Der Druckablasshahn am Heber wird geöffnet. Anschließend wird die Kaltgasdüse mittels des mitgelieferten Verschlussmechanismuses verschlossen. Das Eindringen von Kondenswasser oder eine Eisbildung im Gasaustrittsbereich ist somit unterbunden. Danach wird der Kaltgasschlauch aus dem Vorratsbehälter (Quetschverschraubung am Heber) herausgezogen und mittels der Verschlussbuchse ebenfalls gegen eindringendes Kondenswasser gesichert. Der durch Erwärmen des Gases im Kaltgasschlauch entstehende Überdruck kann durch das am Verschlussstopfen angebrachte Ventil entweichen. Die Verschlussmechanismen verbleiben am Schlauch bis zum nächsten Kühleinsatz.



Vor Inbetriebnahme der Kaltgasanlage lesen Sie bitte die Bedienungsanleitungen des Jumo-Reglers und folgen den Anweisungen zum Sicherheits-Controller. Zur Inbetriebnahme gehen Sie bitte dann wie folgt vor:

1. Vakuumpumpe einschalten und 20 Minuten warten, bis das erforderliches Vakuum erreicht ist.

2. Kaltgasleitung vom Heber abmontieren und N2-Ablasshahn am Heber öffnen.

3. Entnahmeheber mit LN2-Verdampfer (Jet) vom Vorratsbehälter abnehmen und den Behälter mit flüssigem Stickstoff befüllen.

4. Zentrier- und O-Ring NW 50 auf den Behälterflansch legen und Verdampfer vorsichtig in den Behälter einführen. Der Verdampfer sollte ca. 1-2 cm vom Boden des LN2-Behälters entfernt sein.

   Achtung !! Verdampfer nur langsam in den flüssigen Stickstoff eintauchen! Durch die starke Gasbildung beim Eintauchen kann LN2 herausspritzen.

   Wichtig: Schutzhandschuhe und Schutzbrille tragen.

5. Heber auf den Behälterflansch aufsetzen und mit Spannring sichern.

6. Kaltgasleitung in die Quetschverschraubung einführen und arretieren.

   Achtung: Die Kaltgasleitung darf nicht in den flüssigen Stickstoff eintauchen!!

7. Abgashahn schließen.
   Achten Sie während des Betriebes stets darauf, dass der am Manometer angezeigte Druck 0,3 bar nicht übersteigt. Gegebenenfalls müssen Sie den Kühlbetrieb abbrechen, da die Kaltgasleitung durch Eis verstopft sein kann.

8. Sicherheits-Controller mit Temperaturregler einschalten.

9. Verdampferleistung auf den gewünschten Wert einstellen.

9. Betriebseinstellungen

9.1 Standard Betriebseinstellung des Temperaturregler Jumo dTron 316

Der Temperaturregler wurde mit den Standard-Betriebseinstellungen konfiguriert. Diese Standard-Betriebseinstellungen sind in der Muster-Software hinterlegt. Hat der Anwender versehentlich oder absichtlich die Parameter der Standard-Betriebseinstellungen verändert, so kann er mit der Software unter Geräteeinstellung die Standard-Konfiguration des Reglers schnell und einfach wieder herstellen.

9.2 Betriebseinstellungen Temperaturregler Jumo dTron 316

a) Temperaturfühler PT100
b) Einstellbereich von -199,9℃ bis +120,0℃

9.3 Anschließen der Temperaturfühler am Jumo-Regler

Dieser Sicherheits-Controller besitzt zwei Anschlüsse für die PT100.

Der obere Anschluss ist für die Temperaturregelung (Kaltgas Sensor). Dieser Anschluss ist für den im Kaltgasschlauch eingebaut Temperaturfühler vorgesehen und regelt die Temperatur des Gasstroms (Jumo-Regler-Anzeige 1).

Der zweite Anschluss ist für die externe Temperaturanzeige (Temperature Sensor). Dieser Temperaturfühler wird ausschließlich zur Anzeige einer externen Gas- oder Raumtemperatur (Temperierkammer) verwendet (Jumo-Regler-Anzeige 2).

9.3 Erste Schnelleinstellung des Jumo-Reglers

Zuerst Punkt Nr. 4 (Aufbau) ausführen.

a) Sicherheits-Controller einschalten und JET-Leistung auf 50% einstellen;

b) Temperaturregelgerät am Netzschalter einschalten;

c) Temperatursollwert -80℃ einstellen:

1) Durch Drücken der Pfeiltasten Δ und ∇ kann der Sollwert eingestellt werden. Angezeigt wird die Sollwerttemperatur am Regler auf der Anzeige 2 (unten). Nach Beendigung der Sollwerteinstellung springt die Anzeige 2 wieder auf die Temperaturanzeige des Fühlers (Temperature Sensor) zurück.

2) Nach 2 Sekunden wird der Sollwert automatisch übernommen und der Temperaturregler beginnt zu regeln.

d) Selbstoptimierung des Temperaturreglers starten:

1) Taste Δ und ∇ gleichzeitig ca. 3 Sekunden drücken;
2) Auf dem Bildschirm erscheint Anzeige ‘tune’, jetzt läuft die Selbstoptimierung;
3) Blinkt ‘tune’ nicht mehr, ist die Selbstoptimierung beendet;
4) Danach muss die Selbstoptimierung durch Drücken der Taste EXIT bestätigt werden.

Um eine optimale Temperaturstabilität zu erreichen, muss die Selbstoptimierung bei einer Änderung der Sollwerttemperatur und/oder der Änderung der Jet-Leistung separat durchgeführt werden.
Eine bei -80℃ durchgeführte Selbstoptimierung kann jedoch für die meisten Temperaturen verwendet werden.
Die Selbstoptimierung wurde bereits bei -80℃ durchgeführt.

9.4 Betriebseinstellungen am Sicherheits-Controller

Um die Kaltgasanlage nicht immer unter Volllast zu betreiben, empfehlen wir Ihnen die folgenden Betriebseinstellungen zu beachten:

maximale Aufheizgeschwindigkeit:	5 K / Minute
maximale Verdampferleistung (Jet) beim Kühlen ohne Temperaturregelung:	100 %
maximale Verdampferleistung (Jet) beim Kühlen mit Temperaturregelung:	90 %
optimale Heizleistung (Heater) im Dauereinsatz:	ca. 30%

Grundeinstellungen zum Kühlen auf z.B. -90℃:

Variante 1 Schnelles Abkühlen mit anschließender LN2-Optimierung

Stellen Sie den Jet auf 70% Leistung und kühlen Sie Ihren Aufbau auf eine Temperatur von ca. -80℃ ab. Anschließend reduzieren Sie die Jetleistung auf 50% und lassen den Aufbau temperaturgeregelt auf -90℃ abkühlen. Sie können mit dieser Einstellung der Jet-Leistung den Aufbau betreiben. Wenn Sie bei Erreichen der Arbeitstemperatur von -90℃ den LN2-Verbrauch reduzieren möchten, nehmen Sie die Jet-Leistung in 5%-Schritten zurück, bis sich eine geringe Heizleistung mit ca. 30% (Heater-Einschaltdauer) einstellt. Somit haben Sie den geringsten LN2-Verbrauch für Ihre Anwendung ermittelt.

Variante 2 Temperaturgeregeltes Abkühlen mit anschließender LN2-Optimierung

Stellen Sie den Jet auf ca. 50% Leistung und lassen Sie den Aufbau ohne manuelle Beeinflussung auf -90℃ temperieren. Mit dieser Ein stellung kann die Anlage selbständig arbeiten. Wenn Sie bei Erreichen der Arbeitstemperatur von -90℃ den LN2-Verbrauch reduzieren möchten, nehmen Sie die Jet-Leistung schrittweise in 5%-Schritten zurück, bis sich eine geringe Heizleistung mit ca. 30% (Heater-Einschaltdauer) einstellt. Somit haben Sie den geringsten LN2-Verbrauch für Ihre Anwendung ermittelt.

Aufheizen
Stellen Sie den Jet auf ca. 20% Leistung und heizen Sie Ihren Aufbau mit einer stufenweisen Aufheizrate von ca. 10℃ pro 5 Minute auf eine Temperatur von ca. +20℃, oder verwenden Sie die Kaltgassoftware.

Wichtig beim Aufheizen oder Erwärmen: !! Sie müssen hierfür den internen (eingebauten) Fühler zur Temperaturregelung verwenden!!

!!! Achtung sehr wichtig !!!
Die Verwendung eines Temperaturfühlers in der Kammer ist nicht zulässig, da man sonst die Totzeit der Regelung berücksichtigen müsste. Eine Beschädigung der Kaltgasanlage ist dann nicht auszuschließen. Es ist prinzipiell vorgeschrieben, den internen Fühler (Kaltgasfühler) der Kaltgasanlage zum Aufheizen und zur Regelung zu verwenden.

!! WICHTIG !!
Die Kaltgasanlage kann mit einem reduzierten Gasstrom auch höhere Aufheiz-geschwindigkeiten erreichen. Dieses bedeutet für den Wärmetauscher eine sehr große mechanische und thermische Belastung und reduziert die Lebensdauer des Wärmetauschers.

!! WICHTIG !!
Alle Heizer besitzen ein eingebautes Thermoelement, das als Sicherheitstemperatur-überwachung des Heizstabes vor einer Überhitzung schützen soll.

Sicherheits-Abschalttemperatur Jet intern: max. +170℃
Sicherheits-Abschalttemperatur Heater intern: max. + 550℃

Achtung:

> Nach Beendigung des Kühlbetriebes lassen Sie bitte den Abgashahn des Hebers geschlossen, so dass das durch Eigenverdampfung entstandene Stickstoffgas durch die Kaltgasleitung abströmt. Eine Vereisung im Inneren der Leitung wird somit vermieden.

Sofort nach dem Abbauen des Kaltgasschlauches vom LN2-Behälter müssen die Gasöffnungen mit den beiliegenden Verschlussmechanismen verschlossen werden, damit kein Kondenswasser in den Schlauch gelangt (siehe Kapitel 8).

9.5 Sehr wichtige Einstellungsdaten

Die Kaltgasanlage ist ein offenes Temperierungssystems, das sehr große Temperaturbereiche abdecken kann. Ein Kaltgassystem bleibt jedoch immer ein Tieftemperatursystem und muss als solches auch eingesetzt werden. Je nach Leistung des Jets kann bei höheren Temperaturen die Heizleistung an ihre Grenzen kommen. Der Heater kann dann den Gasstrom nicht mehr ausreichend erwärmen. In einem solchen Fall heizt der Heater ununterbrochen (siehe grüne Lampe am Regelgerät) und kann somit auf Dauer zur Zerstörung der Passung zwischen Heizstab und Wärmetauscher führen. Aus diesem Grund haben wir Ihnen einige Einstellungsdaten aufgeführt.

Leistungen Jet = 500 Watt und Heater = 630 Watt.

a) Abkühlen ohne Regelung kann mit voller Leistung erfolgen.
b) Ausregeln bei -170℃ ca. 90% Jet.
c) Ausregeln bei -150℃ ca. 70% Jet.
d) Ausregeln bei -100℃ ca. 50% Jet.
e) Ausregeln bei -50℃ ca. 50% Jet.
f) Ausregeln zwischen -50℃ und +10℃ ca. 35% Jet.
g) Ausregeln bei +20℃ ca. 35% Jet.
h) Temperaturen über +20℃ max. 30% Jet

Achtung:

Das Abkühlen mit einer Kaltgasanlage ist für den gesamten Aufbau unproblematisch, da keine große Temperaturbelastungen auf den Heater kommen. Das Aufheizen von einer tiefen Temperatur auf eine höhere Temperatur (oder auf Raumtemperatur und darüber) ist eine sehr große Belastung für den Wärmetauscher und darf nur langsam und schrittweise erfolgen. Hierfür steht Ihnen ein Programmierungspunkt (Raumtemperatur) in der Software zur Verfügung.

Zur einfacheren Handhabung der Kaltgasanlage steht Ihnen die Kaltgassoftware zur Verfügung.

10. Sicherheitshinweise

- Anlage nur unter Aufsicht betreiben!
- Anlage nur in Betrieb nehmen, wenn Stickstoff-Vorratsbehälter ausreichend mit flüssigem Stickstoff befüllt ist!
- Arbeiten am Regler dürfen nur von Fachpersonal durchgeführt werden!
- Stromführende Teile vor Staub, Feuchtigkeit, Stoßbelastung und Überhitzung schützen!
- Sicherheitsbestimmungen beim Umgang mit flüssigem Stickstoff beachten, siehe EG-Sicherheitsdatenblatt gemäß TRGS 220 von AIR LIQUIDE vom 29.08.2002 (Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen)!
- Gefäße, die flüssigen Stickstoff beinhalten, dürfen nicht dicht gasdicht verschlossen werden, wenn kein Sicherheitsventil vorhanden ist!
- Sicherheitshinweise der beigefügten Betriebsanleitung beachten!
- Nach Beendigung der Betriebes Abgashahn geschlossen lassen!
- Vor dem Abschalten der Vakuumpumpe Vakuum-Absperrventil schließen!

11. Wartung und Reinigung

Alle Geräte vom Strom trennen. Das Temperaturegelgerät und der Sicherheits-Controller sind im Allgemeinen wartungsfrei. Sie düfen im Reparaturfall nur vom Hersteller geöffnet werden.

Alle stromführenden Komponenten dürfen nur mit einem trockenen Tuch gereinigt werden. Achten Sie darauf, daß kein Wasser in das Innere der Geräte eindringt.

12. Fehleranalyse

Die Anlage arbeitet im Allgemeinen fehlerfrei. Treten doch Störungen auf, gehen Sie bitte nach folgendem Schema auf Fehlersuche.

Festgestellter Fehler	Mögliche Ursache	Fehlerbeseitigung
Reglerspezifische Fehler		- Handbuch Jumo
Aus der Kaltgasdüse tritt kein Temperiergas aus	- Jet außer Betrieb - Abgashahn offen - Verdampfer defekt - Kaltgasleitung innen vereist Druck im Behälter > 0,3 bar	- Jet in Betrieb nehmen. - Abgashahn schließen. - Widerstand des Verdampfers prüfen. Der Widerstand zw. Pin 1 und Pin 3 muss ca. 101,9 Ohm betragen! ggf. Jet erneuern lassen. - Anlage ausschalten, Abgashahn öffnen, Kaltgasleitung auftauen lassen und Feuchtigkeit mit warmen Stickstoffgas ausspülen.
Gastemperatur fällt stetig	- Heater defekt	- Widerstand des Heaters prüfen Widerstand zw. Pin 1 und Pin 2 muss ca. 85,2 Ohm betragen! ggf. Heater erneuern lassen.
Kaltgasschlauch vereist	- Vakuumpumpe defekt - Kaltgasschlauch-Vakuumleck	- Pumpe mit Vakuummessgerät prüfen - Kaltgasschlauch He-Lecktesten

13. Technische Spezifikationen

13.1 Sicherheits-Controller

Netzspannung	: 230V ~ 50 Hz.	
Anschlüsse	: - JET	(Stakei5 -Buchse)
	- HEATER	(Stakei5 -Buchse)
	- Temperaturregler	(Diodenbuchse-Renk)
zulässige Umgebungsbedingungen	: 10 bis 50℃, max. 75% rel. Luftfeuchte	

13.2 Temperaturfühler

Typ	: PT 100 gekapselt
Widerstand bei 20℃	: ca. 110 Ω
Länge / Durchmesser	: 450mm / 1,6mm
Anschluss	: Diodenstecker Renkverschluss Typ71, Typ C 5 pol.
Anschlusskabel Kaltgasschlauchfühler:	**rot**
Anschlusskabel Kammerfühler:	**schwarz**

13.3 Jet 500Watt / Verlängerungskabel grau

Spannungsversorgung	: 230V ~ 50 Hz;
Heizstab, ∅ x Länge	: 12,5 x 1500 mm / ca. 101,9 Ohm
Anschluss	: Stas5 -Stecker
NiCr-Ni bei 20℃	: 10,7 Ohm

13.4 Heater 630 Watt / Verlängerungskabel weiß

Spannungsversorgung	: 230V ~ 50 Hz;
Heizstab, ∅ x Länge	: 10 x 450 mm / ca. 85,2 Ohm
Anschluss	: Stas5 -Stecker
NiCr-Ni bei 20℃	: 5,3 Ohm

13.5.1 Stickstoffverbrauch bei 500 Watt :

Minimal (bei P_{Jet} = 10%)	: ca. 2 L/h
Maximal (bei P_{Jet} = 100%)	: ca. 10 L/h

14. Garantie

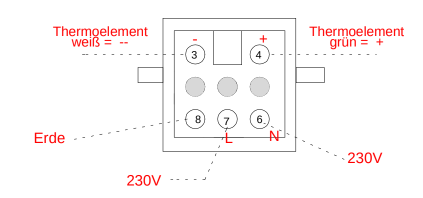
Bei sachgemäßer Handhabung gewähren wir eine Garantie von 12 Monaten. Die Garantie umfasst maximal den Einkaufswert des Gerätes. Im Garantiefall wenden Sie sich bitte an den Hersteller.

KGW	FORMBLATT	QUALITÄTS MANAGEMENT

Prüfblatt Kaltgas Jet / Musterhandbuch

Kapitel 10	Formular 10/2TG-RD	Ausgabedatum: 19 Jan. 1998

Heizer für LN2-Verdampfer, Jet
Länge: 1500 mm
Leistung: 500 Watt / 230 Volt / 50Hz



Heitstab- und Thermoelementdaten
Thermoelement: -0,19 mV bei Raumtemperatur
Thermoelement: 10,7 Ohm bei Raumtemperatur
Heizer: 101,9 Ohm bei Raumtemperatur
Raumtemperatur 22 ℃

Elektrischer Kontakt zwischen Heizer und Thermoelement
Kontakt ▇ nein

Durchgangsprüfung der Erdung zwischen:

Erde	Mantel	ja	▇
Erde	Heizer	▇	nein
Erde	Thermolelement	▇	nein

Geprüft durch: Schieder
Datum: XX.XX.XXXX

Nummer des Heizstabes: 0000

Heberkopf für Jet Kaltgas Vakuumschlauch

0,5bar Sicherheitsventil	ja	▇
Manometer	ja	▇
Abgashahn	ja	▇

Geprüft durch: Herr Martini

Datum: XX.XX.XXXX

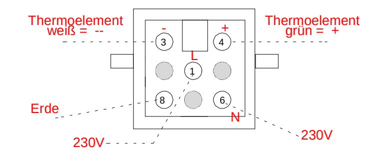
KGW	FORMBLATT	QUALITÄTS MANAGEMENT

Prüfblatt Kaltgas Heater / Musterhandbuch

Kapitel 10	Formular 10/2TG-RD	Ausgabedatum: 19 Jan. 1998

Heizer für LN2-Verdampfer, Heater
Länge: 450mm
Leistung: 630 Watt / 230 Volt / 50Hz

Heitstab- und Thermoelementdaten
Thermoelement: -0,08 mV bei Raumtemperatur
Thermoelement: 5,3 Ohm bei Raumtemperatur
Heizer: 85,2 Ohm bei Raumtemperatur
Raumtemperatur 22 °C



Elektrischer Kontakt zwischen Heizer und Thermoelement
Kontakt nein

Durchgangsprüfung der Erdung zwischen:

Erde	Mantel	ja	
Erde	Heizer		nein
Erde	Thermolelement		nein

Geprüft durch: Herr Schieder

Datum: XX.XX.XXXX

Wärmetauscherkopf für Heater

Standardwärmetauscher	ja	
Temperaturfühler PT100	ja	
Temperaturfühler NiCrNi		nein

Geprüft durch: Herrn Schieder
Datum: XX.XX.XXXX

15. Fehlersuche bei Kaltgas-Systemen

Um eine schnelle Fehlererkennung zu erreichen, haben wir eine Fehlersuche zusammengestellt, die es dem Anwender ermöglicht, bei seiner Kaltgasanlage den aufgetretenen Fehler zu lokalisieren. Folgende Zusatzteile werden benötigt:

1 Stück	Blindstecker für Heater oder Jet (der Blindstecker überbrückt die Thermoelementüberwachung in den Heizstäben)
1 Stück	Voltmeter zum Messen des ohmschen Widerstandes.
1 Stück	Datenblätter (Jet und Heater) siehe Unterlagen Kaltgasanlage

Vorgehensweise

Prüfen Sie zuerst alle elektrischen Daten der Heizstäbe (Jet und Heater) mit dem Voltmeter in Bezug auf den ohmschen Widerstand (Daten siehe „Prüfblatt Standard Verdampfer“) und auf einen eventuellen Kurzschluss zwischen Heizung, Thermoelement und Erdung. Die Ergebnisse müssen mit den Daten des „Prüfblatt Standard Verdampfer“ weitgehend übereinstimmen.

Sollten die Widerstandsdaten und die Kurzschlussprüfung keine Abweichungen ergeben, fahren Sie mit den nächsten Überprüfungen fort.

1) Bauen Sie Ihre Kaltgasanlage komplett mit allen Verbindungskabeln auf.

   a) Jet (LN2-Heizstab) – Verbindungskabel – Sicherheits-Controller
   b) Heater (Heizstab) – Verbindungskabel – Sicherheits-Controller
   c) Temperaturfühler – Verlängerungskabel – Temperaturregler

2) Schalten Sie jetzt zuerst den Sicherheits-Controller ein. Die eingebaute Alarmsirene ist hörbar. Warten Sie ca. 10 Sekunden und drücken Sie dann den Reset-Knopf Jet und anschließend den Reset-Knopf Heater. Die drei Lampen über den Reset-Knöpfen müssen erlöschen und ebenso das Alarmgeräusch.

Lässt sich einer der Sicherungskreise nicht über den Reset-Knopf aktivieren, so erlischt die dazugehörige Lampe nicht und die Alarmsirene ist weiterhin hörbar.

Sie haben den defekten Sicherungskreis ermittelt und können mit der Fehlersuche beginnen.

Beispiel: Die Lampe des Jets ist nach dem Reset nicht erloschen, so dass in diesem Stromkreis der Fehler zu suchen ist. Sie gehen nun schrittweise auf Fehlersuche:

1) Sicherheits-Controller abschalten.

2) Entfernen Sie das Verlängerungskabel des Jets vom Sicherheits-Controller und stecken Sie einen der Bildstecker in die Buchse (das Thermoelement wird gebrückt). Danach schalten Sie den Sicherheits-Controller wieder an und aktivieren wie unter Punkt 2 beschrieben den Sicherheits-Controller.

3) Erlischt die Lampe Jet nach dem Drücken der Reset-Tasten nicht, ist der Sicherheits-Controller defekt. Bitte zur Überprüfung zurück an KGW senden.

4) Erlischt die Lampe am Sicherheits-Controller, wird dieser ausgeschaltet und das Verbindungskabel zum Jet wird an den Sicherheits-Controller angeschlossen. Danach wird der Blindstecker an das Verbindungskabel angeschlossen und der Sicherheits-Controller wird eingeschaltet.

5) Erlischt die Lampe nach dem Drücken der Reset-Tasten nicht, ist das Verbindungskabel defekt und muss zur Überprüfung an KGW gesendet werden. Erlischt die Lampe nach dem Reset, ist der Jet defekt und muss zur Überprüfung eingesendet werden.

Die gleiche Vorgehensweise kann auch direkt auf den Heater übertragen werden. Somit sind Sie in der Lage, eine exakte Fehlererkennung vorzunehmen und KGW kann die entsprechenden Schritte zur Reparatur Ihrer Anlage einleiten.

Für weitere Fragen stehen wir Ihnen jederzeit unter 0049 721 95897-77 per Fax oder unter Email: info@kgw-isotherm.de zur Verfügung.

16. Konformitätserklärungen

16.1 Konformitätserklärung Drehschieberpumpe Vacuubrand
Maschinenrichtlinien (mit Änderungen)
89/392/EWG
91/368/WEG
93/44/EWG
93/68/EWG

Niederspannungsrichtlinie
73/23/EWG
93/68/EWG

Richtlinie Elektromagnetische Verträglichkeit
89/336/EWG
92/31/EWG
93/68/EWG

Angewandte Harmonisierte Normen, insbesondere
EN 292-2
EN 61010-1
EN 1012-2
EN 61326
EN50082-2

16.2 Konformitätserklärung Sicherheits – Controller Messner
Richtlinie Elektromagnetische Verträglichkeit
(89/336/EWG)

Niederspannungsrichtlinie
73/23/EWG

16.3 Konformitätserklärung Temperaturregler JUMO
Siehe Betriebsanleitung JUMO B 70.3041.0

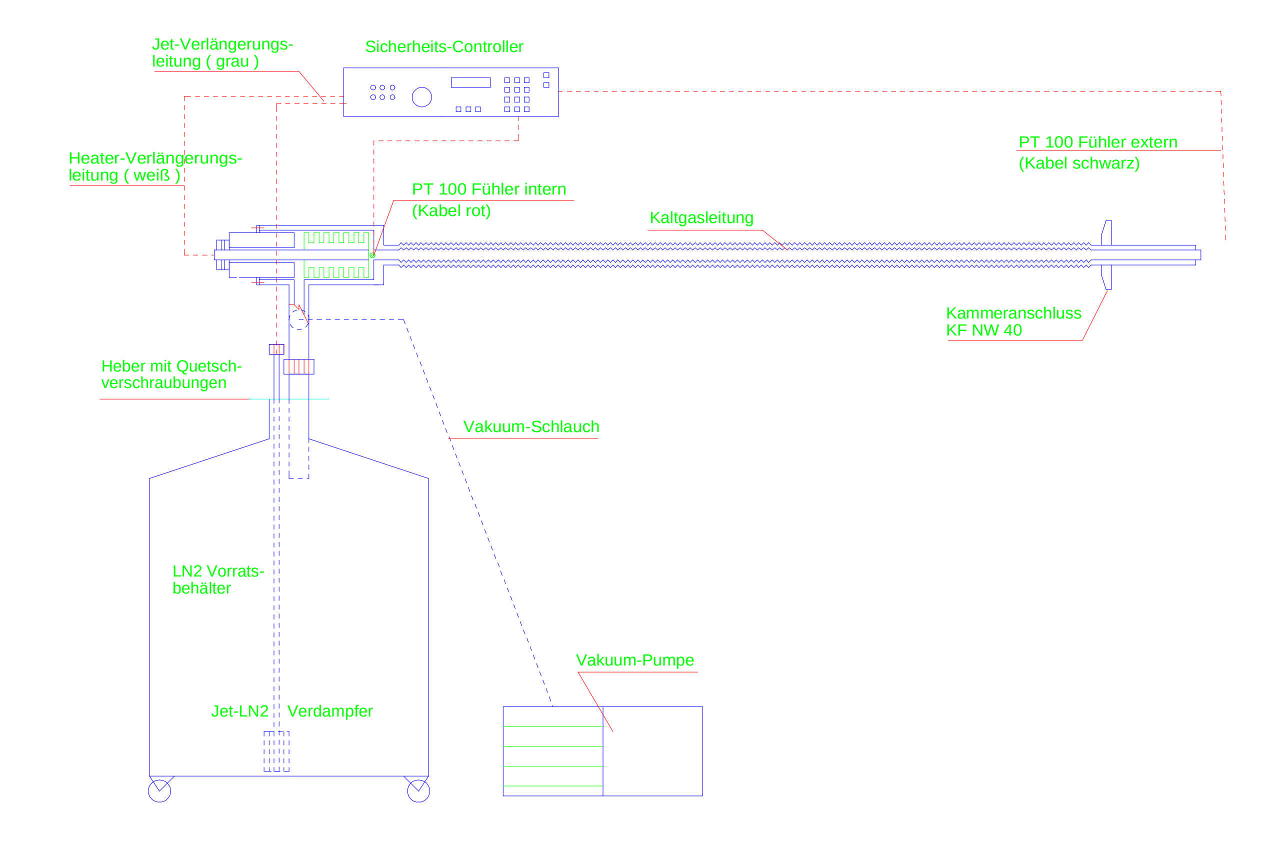
16.4 Konformitätserklärung Heizstäbe Stegmeier
Niederspannungsrichtlinie
73/23/EWG

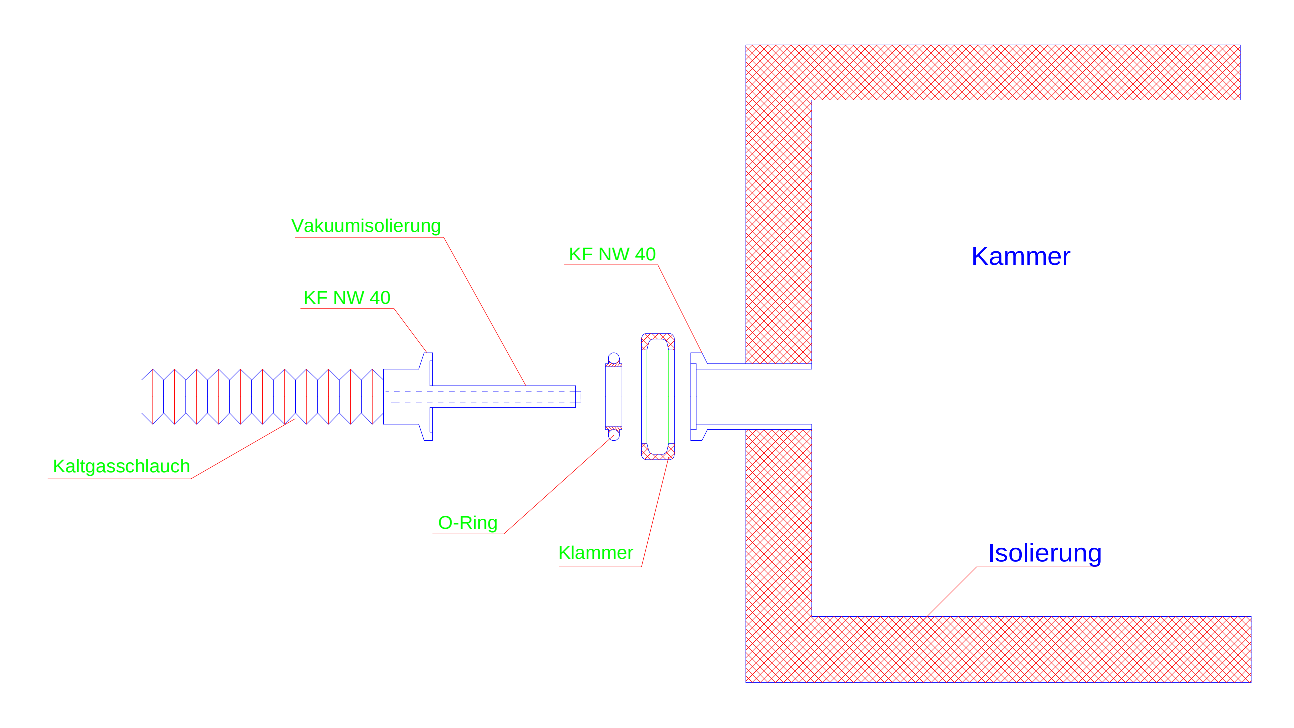
VDE-Zeichen , geprüft und zertifiziert nach
DIN EN 60 335 Teil 1: 1995-10 (VDE 0700 Teil 1)

16.5 Konformitätserklärung Messer Cryotherm
Flüssig Stickstoffbehälter mit einen Arbeitsdruck größer 0,5 bar.
Druckgeräterichtlinie 97/23/EG

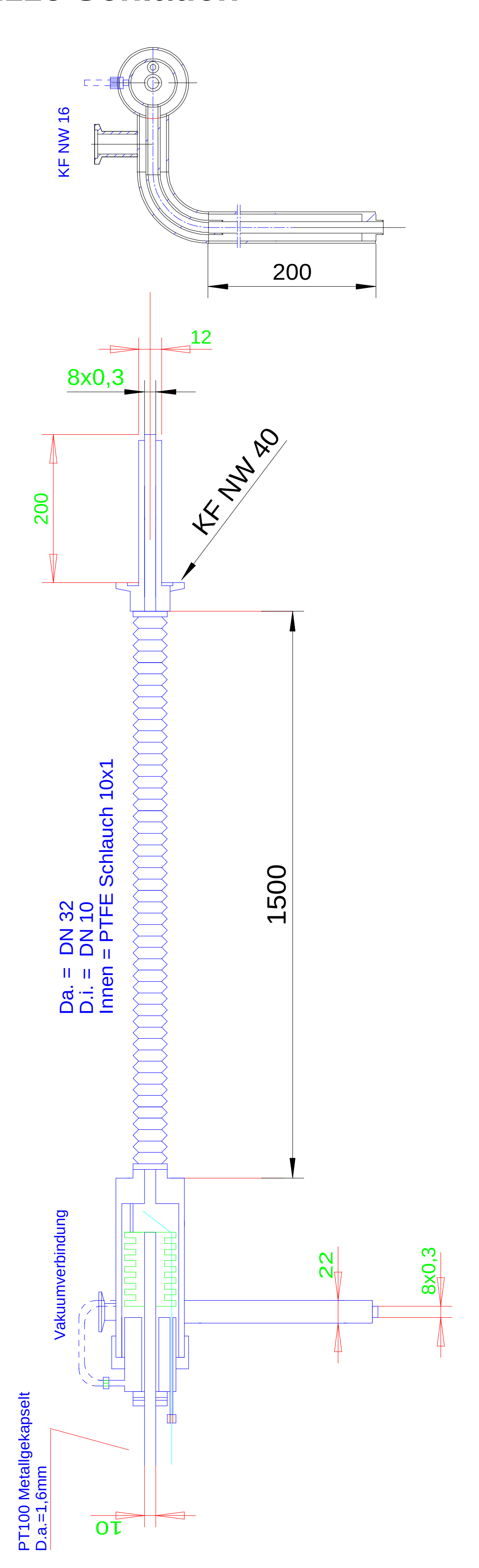
16.6 EMV Prüfung
Prüfbericht Nr.: 4514C10

17. Aufbauzeichnungen





18. Detail-Skizze Schlauch



19. Probelauf-Daten

